

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

D2

(11)Publication number : 10-098804

(43)Date of publication of application : 14.04.1998

(51)Int.Cl.

B60L 11/14

B60K 17/04

F02D 29/02

(21)Application number : 08-251715

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 24.09.1996

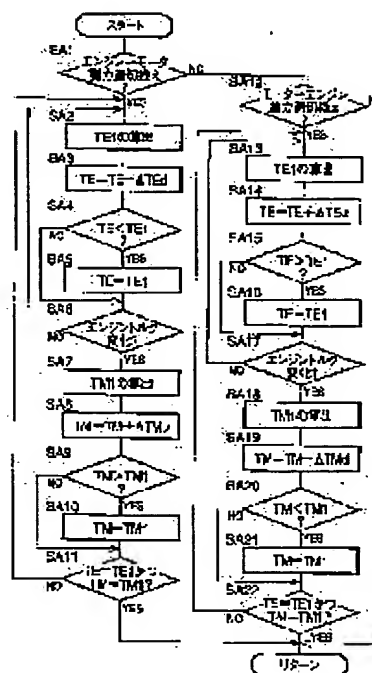
(72)Inventor : MIKAMI TSUYOSHI  
TAGA YUTAKA  
MATSUI HIDEAKI

## (54) DEVICE FOR CONTROLLING DRIVE OF HYBRID VEHICLE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the occurrence of shocks when changing over a driving mode, in a hybrid vehicle which is provided with an engine and an electric motor as power sources for running and which runs in a plurality of driving modes showing different operating states of the power sources.

**SOLUTION:** When the operating states of both the engine and the electric motor and judged to be changed in changing a driving mode is Step SA1 or SA12, a command value TE is outputted to change the engine torque TE is Step SA3 or SA14. It is not until the engine torque TE is judged to have actually changed in Step SA6 or SA17 that a command value TM is outputted to change the motor torque TM in Step SA8 or SA19. By constituting the system this way, the torque change is enabled to start nearly at the same time in spite of difference in time required for the engine and the electric motor to respond to the torque change. As a result, the resultant torque is not disturbed so that the occurrence of a shock is suppressed.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-98804

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月14日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 6 0 L 11/14

B 6 0 L 11/14

B 6 0 K 17/04

B 6 0 K 17/04

G

F 0 2 D 29/02

F 0 2 D 29/02

D

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号

特願平8-251715

(22) 出願日

平成8年(1996) 9月24日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 三上 強

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 多賀 豊

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 松井 英昭

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

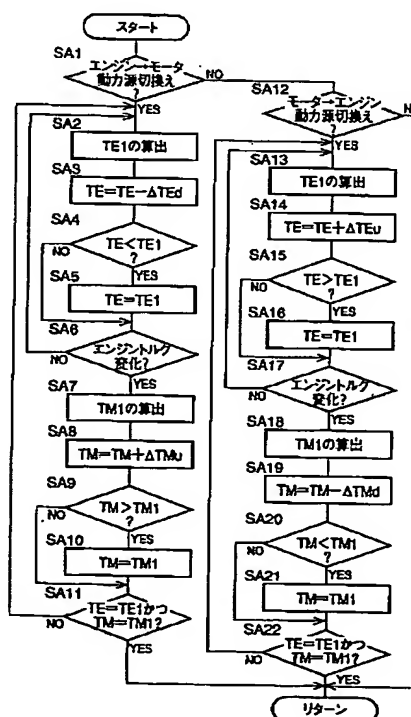
(74) 代理人 弁理士 池田 治幸 (外2名)

(54) 【発明の名称】 ハイブリッド車両の駆動制御装置

(57) 【要約】

【課題】 エンジンおよび電動モータを車両走行時の動力源として備えており、動力源の作動状態が異なる複数の運転モードで走行するハイブリッド車両において、運転モードの切換え時に発生するショックを防止する。

【解決手段】 ステップSA1またはSA12で運転モードの切換えに際してエンジンおよび電動モータの作動状態が共に変更されると判断された場合には、ステップSA3またはSA14でエンジントルク $T_E$ を変更させる指令値 $T_E$ が出力されて、ステップSA6またはSA17でエンジントルク $T_E$ が実際に変化すると判断された場合に、始めてステップSA8またはSA19でモータトルク $T_M$ を変更させる指令値 $T_M$ が出力される。このようにすれば、エンジンと電動モータとではトルク変化に要する応答時間に差があるにも拘らず、トルク変化を略同時に開始させることが可能となり、それらの合成トルクが乱れずショックの発生が抑制される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、電気エネルギーで作動する電動モータとを車両走行時の動力源として備えており、動力源の作動状態が異なる複数の運転モードで走行するハイブリッド車両の駆動制御装置において、前記運転モードの切換えに際して前記エンジンの作動状態および前記電動モータの作動状態を共に変更する場合には、該エンジンの作動状態を変更するエンジン出力変更指令よりも該電動モータの作動状態を変更するモータ出力変更指令を遅らせて出力するモータ出力変更指令遅延出力手段を有することを特徴とするハイブリッド車両の駆動制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はハイブリッド車両の駆動制御装置に係り、特に、運転モードの切換え時に発生するショックを防止する技術に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

(a) 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、(b) 電気エネルギーを蓄積する蓄電装置に接続された電動モータと、(c) 前記エンジンに連結される第 1 回転要素、前記電動モータに連結される第 2 回転要素、および出力部材に連結される第 3 回転要素を有して、それらの間で機械的に力を合成、分配する合成分配機構と、(d) その合成分配機構の 2 つの回転要素を連結してその合成分配機構を一体回転させるクラッチとを有するハイブリッド車両が、排出ガス低減などを目的として提案されている。米国特許 U S P 5 2 5 8 6 5 1 号に記載されている装置はその一例で、合成分配機構として遊星歯車装置が用いられている。

【0003】このようなハイブリッド車両においては、例えば、特願平 7-294148 号（本願出願時には未公開）に記載されているように、エンジンを動力源として走行するエンジン運転モード、電動モータを動力源として走行するモータ運転モード、エンジン及び電動モータを動力源として走行するエンジン・モータ運転モード、エンジンを動力源として走行しながら電動モータを発電機として用いて蓄電装置を充電するエンジン走行・モータ充電モードなど、動力源の作動状態が異なる複数の運転モードで走行することが可能である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、かかるハイブリッド車両においては、例えばモータ運転モードとエンジン運転モードとの間で運転モードが切り換えられる場合に、電動モータはモータ出力変更指令が出力されてからモータ出力が実際に変化するまでに要する応答時間が比較的短いのに対して、エンジンはスロットルアクチュエータの作動や吸入空気量変化などに遅れ時間を

有することからその応答時間が比較的に長いため、モータ出力変更指令とエンジン出力変更指令とが同時に出力されると、図 14 (A) に示されるように運転モードの切換えに伴う実際のトルク変化はエンジンの方が遅れるため、モータトルクとエンジントルクの合成値である出力トルクが乱れ、ショックが発生してしまうのである。

【0005】本発明は以上のような事情を背景として為されたもので、エンジンと電動モータを車両走行時の動力源として備えており、動力源の作動状態が異なる複数の運転モードで走行するハイブリッド車両において、運転モードの切換え時に発生するショックを防止することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するために、本発明は、(a) 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、電気エネルギーで作動する電動モータとを車両走行時の動力源として備えており、動力源の作動状態が異なる複数の運転モードで走行するハイブリッド車両の駆動制御装置において、(b) 前記運転モードの切換えに際して前記エンジンの作動状態および前記電動モータの作動状態を共に変更する場合には、エンジンの作動状態を変更するエンジン出力変更指令よりも電動モータの作動状態を変更するモータ出力変更指令を遅らせて出力するモータ出力変更指令遅延出力手段を有することを特徴とする。

## 【0007】

【発明の効果】本発明の駆動制御装置によれば、運転モードの切換えに際してエンジンおよび電動モータの作動状態が共に変更される場合には、エンジン出力変更指令よりもモータ出力変更指令が遅れて出力されることから、電動モータの出力変化とエンジンの出力変化とで応答時間に差があるにも拘らず、図 14 (B) に示されるように運転モードの切換えに伴うエンジンおよび電動モータの実際のトルク変化を略同時に開始させることが可能で、モータトルクとエンジントルクの合成値である出力トルクの変化が軽減され、ショックの発生が抑制される。

## 【0008】

【発明の実施の形態】ここで、本発明は、例えばクラッチにより動力伝達を接続、遮断することによって動力源を切り換える切換えタイプや、遊星歯車装置などの合成、分配機構によってエンジンおよび電動モータの出力を合成したり分配したりするミックスタイプなど、エンジンと電動モータとを車両走行時の動力源として備えている種々のタイプのハイブリッド車両に適用され得る。

【0009】前記複数の運転モードには、例えば、電動モータのみを動力源として走行するモータ運転モード、エンジンのみを動力源として走行するエンジン運転モード、エンジンを動力源として走行しながら電動モータを発電機として用いて蓄電装置を充電するエンジン運転・

モータ充電モード、エンジンおよび電動モータの両方を動力源として走行するエンジン・モータ運転モードなどが挙げられる。

【0010】前記エンジン出力変更指令は、例えばエンジンのトルク指令値（スロットル弁開度など）を変更する指令で、モータ出力変更指令は、例えば電動モータのトルク指令値（電流値など）を変更する指令であり、モータ出力変更指令遅延出力手段は、運転モードの切換えに際して、例えばエンジントルク指令値の変更を開始してから所定時間  $\Delta t$  が経過した後にモータトルク指令値の変更を開始するように構成される。所定時間  $\Delta t$  は、例えばエンジンのトルク変更指令に対して実際にエンジントルク変化が生じるまでの応答時間  $\Delta t_E$  をそのまま設定しても良いが、その応答時間  $\Delta t_E$  と電動モータのトルク変更指令に対して実際にモータトルク変化が生じるまでの応答時間  $\Delta t_M$  との差 ( $\Delta t_E - \Delta t_M$ ) を所定時間  $\Delta t$  に設定することが望ましい。

【0011】上記応答時間  $\Delta t_E$  は、変更前のトルク指令値（スロットル弁開度など）やエンジン回転数、エンジン水温、トルク指令値の変更幅などをパラメータとしてデータマップなどで設定することが望ましく、応答時間  $\Delta t_M$  は、変更前のトルク指令値（電流値など）やモータ回転数、モータ温度、トルク指令値の変更幅などをパラメータとしてデータマップなどで設定することが望ましい。また、応答時間  $\Delta t_E$  は、エンジンの実際の出力トルクを検出するエンジントルク検出手段を用いて学習補正することが望ましく、応答時間  $\Delta t_M$  は、電動モータの実際の出力トルクを検出するモータトルク検出手段を用いて学習補正することが望ましい。これらの学習補正值についても、変更前のトルク指令値や回転数、エンジン水温、モータ温度、トルク指令値の変更幅などをパラメータとして記憶することが望ましい。

【0012】また、前記モータ出力変更指令遅延出力手段は、運転モードの切換えに際して、例えばエンジントルク指令値の変更を開始した後、エンジントルク検出手段によってエンジンの実際のトルク変化を検出した後に、モータトルク指令値の変更を開始するように構成することもできる。

【0013】前記エンジントルク検出手段は、例えばエンジンの空気吸入量およびエンジン回転数などをパラメータとする演算式やデータマップなどからエンジントルクを算出するように構成される。

【0014】(a) 燃料の燃焼によって作動するエンジンと、(b) そのエンジンの出力を第1モータジェネレータおよび出力部材に機械的に分配する分配機構と、(c) 前記出力部材から駆動輪までの間で回転力を加える第2モータジェネレータとを有するハイブリッド車両においては、前記エンジントルク検出手段を、第1モータジェネレータのトルク（回生制動トルクを含む）からエンジントルクを求めるように構成することもできる。上記分配

機構としては遊星歯車装置が好適に用いられ、例えばキャリアがエンジンに連結され、サンギヤが第1モータジェネレータに連結され、リングギヤが出力部材に連結される場合、遊星歯車装置のギヤ比（サンギヤの歯数／リングギヤの歯数）を  $\rho_P$ 、第1モータジェネレータのトルクを  $T_M$  とすると、エンジントルク  $T_E$  は  $T_M \cdot (1 + \rho_P) / \rho_P$  で求められる。

【0015】以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明の一実施例である駆動制御装置を備えたハイブリッド車両のハイブリッド駆動装置10の骨子図である。

【0016】図1において、このハイブリッド駆動装置10はFR（フロントエンジン・リアドライブ）車両用のもので、燃料の燃焼によって作動する内燃機関等のエンジン12と、電動モータ及び発電機としての機能を有するモータジェネレータ14と、シングルピニオン型の遊星歯車装置16と、自動変速機18とを車両の前後方向に沿って備えており、出力軸19から図示しないプロペラシャフトや差動装置などを介して左右の駆動輪（後輪）へ駆動力を伝達する。

【0017】遊星歯車装置16は機械的に力を合成分配する合成分配機構で、モータジェネレータ14と共に電気式トルコン24を構成しており、そのリングギヤ16rは第1クラッチCE1を介してエンジン12に連結され、サンギヤ16sはモータジェネレータ14のロータ軸14rに連結され、キャリア16cは自動変速機18の入力軸26に連結されている。また、サンギヤ16sおよびキャリア16cは第2クラッチCE2によって連結されるようになっている。

【0018】なお、エンジン12の出力は、回転変動やトルク変動を抑制するためのフライホイール28およびスプリング、ゴム等の弾性部材によるダンパ装置30を介して第1クラッチCE1に伝達される。第1クラッチCE1および第2クラッチCE2は、何れも油圧アクチュエータによって係合、解放される摩擦式の多板クラッチである。

【0019】自動変速機18は、前置式オーバードライブプラネタリギヤユニットから成る副変速機20と、単純連結3プラネタリギヤトレインから成る前進4段、後進1段の主変速機22とを組み合わせたものである。

【0020】具体的には、副変速機20はシングルピニオン型の遊星歯車装置32と、油圧アクチュエータによって摩擦係合させられる油圧式のクラッチC0、プレーキB0と、一方向クラッチF0とを備えて構成されている。

【0021】また、主変速機22は、3組のシングルピニオン型の遊星歯車装置34、36、38と、油圧アクチュエータによって摩擦係合させられる油圧式のクラッチC1、C2、プレーキB1、B2、B3、B4と、一方向クラッチF1、F2とを備えて構成されている。

【0022】そして、図2に示されているソレノイドバルブSL1～SL4の励磁、非励磁に伴って図示しない電磁弁により油圧回路44が切り換えられたり、シフトレバーに機械的に連結されたマニュアルシフトバルブによって油圧回路44が機械的に切り換えられたりすることにより、クラッチC<sub>0</sub>、C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>、ブレーキB<sub>0</sub>、B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>、B<sub>4</sub>がそれぞれ係合、解放制御され、図3に示されているようにニュートラル(N)と前進5段(1st～5th)、後進1段(Rev)の各変速段が成立させられる。

【0023】なお、上記自動変速機18や前記電気式トルコン24は、中心線に対して略対称的に構成されており、図1では中心線の下半分が省略されている。

【0024】図3のクラッチ、ブレーキ、一方向クラッチの欄の「○」は係合、「●」は図示しないシフトレバーがエンジンブレーキレンジ、たとえば「3」、「2」、及び「L」レンジ等の低速レンジへ操作された場合に係合、そして、空欄は非係合を表している。

【0025】その場合に、ニュートラルN、後進変速段Rev、及びエンジンブレーキレンジは、シフトレバーに機械的に連結されたマニュアルシフトバルブによって油圧回路44が機械的に切り換えられることによって成立させられ、前進変速段の1st～5thの相互間の変速はソレノイドバルブSL1～SL4によって電氣的に制御される。

【0026】また、前進変速段の変速比は1stから5thとなるに従って段階的に小さくなり、4thの変速比 $i_4 = 1$ であり、5thの変速比 $i_5$ は、副変速機20の遊星歯車装置32のギヤ比を $\rho$ (=サンギヤの歯数 $Z_s$ /リングギヤの歯数 $Z_R < 1$ )とすると $1/(1 + \rho)$ となる。後進変速段Revの変速比 $i_R$ は、遊星歯車装置36、38のギヤ比をそれぞれ $\rho_2$ 、 $\rho_3$ とすると $1 - 1/\rho_2 \cdot \rho_3$ である。図3は各変速段の変速比の一例を示したものである。

【0027】図3の作動表に示されているように、第2変速段(2nd)と第3変速段(3rd)との間の変速は、第2ブレーキB<sub>2</sub>と第3ブレーキB<sub>3</sub>との係合・解放状態を共に変えるクラッチツウクラッチ変速になる。この変速を円滑に行うために、上述した油圧回路44には図4に示す回路が組み込まれている。

【0028】図4において符号70は1-2シフトバルブを示し、また符号71は2-3シフトバルブを示し、さらに符号72は3-4シフトバルブを示している。これらのシフトバルブ70、71、72の各ポートの各変速段での連通状態は、それぞれのシフトバルブ70、71、72の下側に示している通りである。なお、その数字は各変速段を示す。

【0029】その2-3シフトバルブ71のポートのうち第1変速段および第2変速段で入力ポート73に連通するブレーキポート74に、第3ブレーキB<sub>3</sub>が油路7

5を介して接続されている。この油路にはオリフィス76が介装されており、そのオリフィス76と第3ブレーキB<sub>3</sub>との間にダンパーバルブ77が接続されている。このダンパーバルブ77は、第3ブレーキB<sub>3</sub>にライン圧が急激に供給された場合に少量の油圧を吸入して緩衝作用を行うものである。

【0030】また符号78はB-3コントロールバルブであって、第3ブレーキB<sub>3</sub>の係合圧をこのB-3コントロールバルブ78によって直接制御するようになって10 いる。すなわち、このB-3コントロールバルブ78は、スプール79とプランジャ80とこれらの間に介装したスプリング81とを備えており、スプール79によって開閉される入力ポート82に油路75が接続され、またこの入力ポート82に選択的に連通させられる出力ポート83が第3ブレーキB<sub>3</sub>に接続されている。さらにこの出力ポート83は、スプール79の先端側に形成したフィードバックポート84に接続されている。

【0031】一方、前記スプリング81を配置した箇所20 に開口するポート85には、2-3シフトバルブ71のポートのうち第3変速段以上でDレンジ圧を出力するポート86が油路87を介して連通させられている。また、プランジャ80の端部側に形成した制御ポート88には、リニアソレノイドバルブSLUが接続されている。

【0032】したがって、B-3コントロールバルブ78は、スプリング81の弾性力とポート85に供給される油圧とによって調圧レベルが設定され、且つ制御ポート88に供給される信号圧が高いほどスプリング81による弾性力が大きくなるように構成されている。

【0033】さらに、図4における符号89は、2-3タイミングバルブであって、この2-3タイミングバルブ89は、小径のランドと2つの大径のランドとを形成したスプール90と第1のプランジャ91とこれらの間に配置したスプリング92とスプール90を挟んで第1のプランジャ91とは反対側に配置された第2のプランジャ93とを有している。

【0034】この2-3タイミングバルブ89の中間部のポート94に油路95が接続され、また、この油路95は2-3シフトバルブ71のポートのうち第3変速段40 以上でブレーキポート74に連通させられるポート96に接続されている。

【0035】さらに、この油路95は途中で分岐して、前記小径ランドと大径ランドとの間に開口するポート97にオリフィスを介して接続されている。この中間部のポート94に選択的に連通させられるポート98は油路99を介してソレノイドリレーバルブ100に接続されている。

【0036】そして、第1のプランジャ91の端部に開口しているポートにリニアソレノイドバルブSLUが接続され、また第2のプランジャ93の端部に開口するポ

ートに第2ブレーキB<sub>2</sub> がオリフィスを介して接続されている。

【0037】前記油路87は第2ブレーキB<sub>2</sub> に対して油圧を供給・排出するためのものであって、その途中には小径オリフィス101とチェックボール付きオリフィス102とが介装されている。また、この油路87から分岐した油路103には、第2ブレーキB<sub>2</sub> から排圧する場合に開くチェックボールを備えた大径オリフィス104が介装され、この油路103は以下に説明するオリフィスコントロールバルブ105に接続されている。

【0038】オリフィスコントロールバルブ105は第2ブレーキB<sub>2</sub> からの排圧速度を制御するためのバルブであって、そのスプール106によって開閉されるように中間部に形成したポート107には第2ブレーキB<sub>2</sub> が接続されており、このポート107より図での下側に形成したポート108に前記油路103が接続されている。

【0039】第2ブレーキB<sub>2</sub> を接続してあるポート107より図での上側に形成したポート109は、ドレインポートに選択的に連通させられるポートであって、このポート109には、油路110を介して前記B-3コントロールバルブ78のポート111が接続されている。尚、このポート111は、第3ブレーキB<sub>3</sub> を接続してある出力ポート83に選択的に連通させられるポートである。

【0040】オリフィスコントロールバルブ105のポートのうちスプール106を押圧するスプリングとは反対側の端部に形成した制御ポート112が油路113を介して、3-4シフトバルブ72のポート114に接続されている。このポート114は、第3変速段以下で第3ソレノイドバルブSL3の信号圧を出力し、また、第4変速段以上で第4ソレノイドバルブSL4の信号圧を出力するポートである。

【0041】さらに、このオリフィスコントロールバルブ105には、前記油路95から分岐した油路115が接続されており、この油路115を選択的にドレインポートに連通させるようになっている。

【0042】なお、前記2-3シフトバルブ71において第2変速段以下でDレンジ圧を出力するポート116が、前記2-3タイミングバルブ89のうちスプリング92を配置した箇所開口するポート117に油路118を介して接続されている。また、3-4シフトバルブ72のうち第3変速段以下で前記油路87に連通させられるポート119が油路120を介してソレノイドリレーバルブ100に接続されている。

【0043】そして、図4において、符号121は第2ブレーキB<sub>2</sub> 用のアキュムレータを示し、その背圧室にはリニアソレノイドバルブSLNが出力する油圧に応じて調圧されたアキュムレータコントロール圧が供給されている。このアキュムレータコントロール圧は、リニア

ソレノイドバルブSLNの出力圧が低いほど高い圧力になるように構成されている。したがって、第2ブレーキB<sub>2</sub> の係合・解放の過渡的な油圧は、リニアソレノイドバルブSLNの信号圧が低いほど高い圧力で推移するようになっている。

【0044】また、符号122はC-0エキゾーストバルブを示し、さらに符号123はクラッチC<sub>0</sub> 用のアキュムレータを示している。C-0エキゾーストバルブ122は2速レンジでの第2変速段のみにおいてエンジンブレーキを効かせるためにクラッチC<sub>0</sub> を係合させるように動作するものである。

【0045】したがって、上述した油圧回路44によれば、B-3コントロールバルブ78のポート111がドレインに連通していれば、第3ブレーキB<sub>3</sub> の係合圧をB-3コントロールバルブ78によって直接調圧することができ、また、その調圧レベルをリニアソレノイドバルブSLUによって変えることができる。

【0046】また、オリフィスコントロールバルブ105のスプール106が、図の左半分に示す位置にあれば、第2ブレーキB<sub>2</sub> はこのオリフィスコントロールバルブ105を介して排圧が可能になり、したがって第2ブレーキB<sub>2</sub> からのドレイン速度を制御することができる。

【0047】さらに、第2変速段から第3変速段への変速は、第3ブレーキB<sub>3</sub> を緩やかに解放すると共に第2ブレーキB<sub>2</sub> を緩やかに係合する所謂クラッチツウクラッチ変速が行われるわけであるが、その変速に先立って入力軸26への入力トルクを予め推定し、その入力トルク推定値に基づいてリニアソレノイドバルブSLUにより駆動される第3ブレーキB<sub>3</sub> の解放過渡油圧を制御することにより変速ショックを好適に軽減することができる。

【0048】ハイブリッド駆動装置10は、図2に示されるようにハイブリッド制御用コントローラ50及び自動変速制御用コントローラ52を備えている。これらのコントローラ50、52は、CPUやRAM、ROM等を有するマイクロコンピュータを備えて構成され、エンジン回転数センサ62、吸入空気流量センサ64からそれぞれエンジン回転数N<sub>E</sub> (rpm)、エンジン空気吸入量Q<sub>A</sub> (cc/rev)などを表す信号が供給される他、入力軸回転数N<sub>I</sub>、車速V(自動変速機18の出力軸回転数N<sub>O</sub> に対応)、エンジントルクT<sub>E</sub>、モータトルクT<sub>M</sub>、モータ回転数N<sub>M</sub>、蓄電装置58の蓄電容量SOC、ブレーキのON、OFF、シフトレバーの操作レンジ、アクセル操作量θ<sub>ac</sub>などに関する情報が、種々の検出手段などから供給されるようになっており、予め定められたプログラムに従って信号処理を行う。

【0049】なお、エンジントルクT<sub>E</sub> は、例えば上記エンジン回転数N<sub>E</sub> およびエンジン空気吸入量Q<sub>A</sub> などから求められ、モータトルクT<sub>M</sub> はモータ電流などから

求められ、蓄電量SOCはモータジェネレータ14がジェネレータとして機能する充電時のモータ電流や充電効率などから求められる。

【0050】前記エンジン12は、ハイブリッド制御用コントローラ50によってスロットル弁開度や燃料噴射量、点火時期などが制御されることにより、運転状態に応じて出力が制御される。

【0051】前記モータジェネレータ14は、図5に示すようにM/G制御器（インバータ）56を介してバッテリー等の蓄電装置58に接続されており、ハイブリッド制御用コントローラ50により、その蓄電装置58から電気エネルギーが供給されて所定のトルクで回転駆動される回転駆動状態と、回生制動（モータジェネレータ14自体の電氣的な制動トルク）によりジェネレータとして機能して蓄電装置58に電気エネルギーを充電する充電状態と、ロータ軸14rが自由回転することを許容する無負荷状態とに切り換えられる。

【0052】また、前記第1クラッチCE<sub>1</sub>及び第2クラッチCE<sub>2</sub>は、ハイブリッド制御用コントローラ50により電磁弁等を介して油圧回路44が切り換えられることにより、係合或いは解放状態が切り換えられる。

【0053】前記自動変速機18は、自動変速制御用コントローラ52によって前記ソレノイドバルブSL<sub>1</sub>～SL<sub>4</sub>、リニアソレノイドバルブSLU、SLT、SLNの励磁状態が制御され、油圧回路44が切り換えられたり油圧制御が行われることにより、運転状態に応じて変速段が切り換えられる。

【0054】上記ハイブリッド制御用コントローラ50は、例えば本願出願人が先に出願した特願平7-294148号に記載されているように、図6に示すフローチャートに従って図7に示す9つの運転モードの1つを選択し、その選択したモードでエンジン12及び電気式トルコン24を作動させる。

【0055】図6において、ステップS1ではエンジン始動要求があったか否かを、例えばエンジン12を動力源として走行したり、エンジン12によりモータジェネレータ14を回転駆動して蓄電装置58を充電したりするために、エンジン12を始動すべき旨の指令があったか否かを判断する。

【0056】ここで、始動要求があればステップS2でモード9を選択する。モード9は、図7から明らかなように第1クラッチCE<sub>1</sub>に係合（ON）し、第2クラッチCE<sub>2</sub>に係合（ON）し、モータジェネレータ14により遊星歯車装置16を介してエンジン12を回転駆動すると共に、燃料噴射などのエンジン始動制御を行ってエンジン12を始動する。

【0057】このモード9は、車両停止時には前記自動変速機18をニュートラルにして行われ、モード1のように第1クラッチCE<sub>1</sub>を解放したモータジェネレータ14のみを動力源とする走行時には、第1クラッチCE

1に係合すると共に走行に必要な要求出力以上の出力でモータジェネレータ14を作動させ、その要求出力以上の余裕出力でエンジン12を回転駆動することによって行われる。

【0058】また、車両走行時であっても、一時的に自動変速機18をニュートラルにしてモード9を実行することも可能である。このようにモータジェネレータ14によってエンジン12が始動させられることにより、始動専用のスタータ（電動モータなど）が不要となり、部品点数が少なくなつて装置が安価となる。

【0059】一方、ステップS1の判断が否定された場合、すなわちエンジン始動要求がない場合には、ステップS3を実行することにより、制動力の要求があるか否かを、例えばブレーキがONか否か、シフトレバーの操作レンジがLや2などのエンジンブレーキレンジ（低速変速段のみで変速制御を行うと共にエンジンブレーキや回生制動が作用するレンジ）で、且つアクセル操作量 $\theta_{AC}$ が0か否か、或いは単にアクセル操作量 $\theta_{AC}$ が0か否か、等によって判断する。

【0060】この判断が肯定された場合にはステップS4を実行する。ステップS4では、蓄電装置58の蓄電量SOCが予め定められた最大蓄電量B以上か否かを判断し、 $SOC \geq B$ であればステップS5でモード8を選択し、 $SOC < B$ であればステップS6でモード6を選択する。最大蓄電量Bは、蓄電装置58に電気エネルギーを充電することが許容される最大の蓄電量で、蓄電装置58の充放電効率などに基づいて例えば80%程度の値が設定される。

【0061】上記ステップS5で選択されるモード8は、図7に示されるように第1クラッチCE<sub>1</sub>に係合（ON）し、第2クラッチCE<sub>2</sub>に係合（ON）し、モータジェネレータ14を無負荷状態とし、エンジン12を停止状態すなわちスロットル弁を閉じると共に燃料噴射量を0とするものであり、これによりエンジン12の引き擦り回転による制動力、すなわちエンジンブレーキが車両に作用させられ、運転者によるブレーキ操作が軽減されて運転操作が容易になる。また、モータジェネレータ14は無負荷状態とされ、自由回転させられるため、蓄電装置58の蓄電量SOCが過大となって充放電効率等の性能を損なうことが回避される。

【0062】ステップS6で選択されるモード6は、図7から明らかなように第1クラッチCE<sub>1</sub>を解放（OFF）し、第2クラッチCE<sub>2</sub>に係合（ON）し、エンジン12を停止し、モータジェネレータ14を充電状態とするもので、車両の運動エネルギーでモータジェネレータ14が回転駆動されることにより、蓄電装置58を充電するとともにその車両にエンジンブレーキのような回生制動力を作用させるため、運転者によるブレーキ操作が軽減されて運転操作が容易になる。

【0063】また、第1クラッチCE<sub>1</sub>が開放されてエ



エンジン 12 が遮断されているため、そのエンジン 12 の引き擦りによるエネルギー損失がないとともに、蓄電量 SOC が最大蓄電量 B より少ない場合に実行されるため、蓄電装置 58 の蓄電量 SOC が過大となって充放電効率等の性能を損なうことがない。

【0064】一方、ステップ S3 の判断が否定された場合、すなわち制動力の要求がない場合にはステップ S7 を実行し、エンジン発進が要求されているか否かを、例えばモード 3 などエンジン 12 を動力源とする走行中の車両停止時か否か、すなわち車速に対応する出力軸回転数  $N_0 = 0$  か否か等によって判断する。

【0065】この判断が肯定された場合には、ステップ S8 を実行する。ステップ S8 ではアクセルが ON か否か、すなわちアクセル操作量  $\theta_{AC}$  が略零の所定値より大きいかなかを判断し、アクセル ON の場合にはステップ S9 でモード 5 を選択し、アクセルが ON でなければステップ S10 でモード 7 を選択する。

【0066】上記ステップ S9 で選択されるモード 5 は、図 7 から明らかなように第 1 クラッチ  $CE_1$  を係合 (ON) し、第 2 クラッチ  $CE_2$  を解放 (OFF) し、エンジン 12 を運転状態とし、モータジェネレータ 14 の回生制動トルクを制御することにより、車両を発進させるものである。

【0067】具体的に説明すると、遊星歯車装置 16 のギヤ比を  $p_E$  とすると、エンジントルク  $T_E$  : 遊星歯車装置 16 の出力トルク : モータトルク  $T_M = 1 : (1 + p_E) : p_E$  となるため、例えばギヤ比  $p_E$  を一般的な値である 0.5 程度とすると、エンジントルク  $T_E$  の半分のトルクをモータジェネレータ 14 が分担することにより、エンジントルク  $T_E$  の約 1.5 倍のトルクがキャ

リア 16c から出力される。

【0068】すなわち、モータジェネレータ 14 のトルクの  $(1 + p_E) / p_E$  倍の高トルク発進を行うことができるのである。また、モータ電流を遮断してモータジェネレータ 14 を無負荷状態とすれば、ロータ軸 14r が逆回転させられるだけでキャリア 16c からの出力は 0 となり、車両停止状態となる。

【0069】すなわち、この場合の遊星歯車装置 16 は発進クラッチおよびトルク増幅装置として機能するのであり、モータトルク (回生制動トルク)  $T_M$  を 0 から徐々に増大させて反力を大きくすることにより、エンジントルク  $T_E$  の  $(1 + p_E)$  倍の出力トルクで車両を滑らかに発進させることができるのである。

【0070】ここで、本実施例では、エンジン 12 の最大トルクの略  $p_E$  倍のトルク容量のモータジェネレータ、すなわち必要なトルクを確保しつつできるだけ小型で小容量のモータジェネレータ 14 が用いられており、装置が小型で且つ安価に構成される。

【0071】また、本実施例ではモータトルク  $T_M$  の増大に対応して、スロットル弁開度や燃料噴射量を増大さ

せてエンジン 12 の出力を大きくするようになっており、反力の増大に伴うエンジン回転数  $N_E$  の低下に起因するエンジンストール等を防止している。

【0072】ステップ S10 で選択されるモード 7 は、図 7 から明らかなように第 1 クラッチ  $CE_1$  を係合 (ON) し、第 2 クラッチ  $CE_2$  を解放 (OFF) し、エンジン 12 を運転状態とし、モータジェネレータ 14 を無負荷状態として電氣的にニュートラルとするもので、モータジェネレータ 14 のロータ軸 14r が逆方向へ自由回転させられることにより、自動変速機 18 の入力軸 26 に対する出力が零となる。これにより、モード 3 などエンジン 12 を動力源とする走行中の車両停止時に一々エンジン 12 を停止させる必要がないとともに、前記モード 5 のエンジン発進が実質的に可能となる。

【0073】一方、ステップ S7 の判断が否定された場合、すなわちエンジン発進の要求がない場合にはステップ S11 を実行し、要求出力  $P_d$  が予め設定された第 1 判定値  $P_1$  以下かなかを判断する。要求出力  $P_d$  は、走行抵抗を含む車両の走行に必要な出力で、アクセル操作量  $\theta_{AC}$  やその変化速度、車速  $V$  (出力軸回転数  $N_0$ )、自動変速機 18 の変速段などに基づいて、予め定められたデータマップや演算式などにより算出される。

【0074】また、第 1 判定値  $P_1$  はエンジン 12 のみを動力源として走行する中負荷領域とモータジェネレータ 14 のみを動力源として走行する低負荷領域の境界値であり、エンジン 12 による充電時を含めたエネルギー効率を考慮して、排出ガス量や燃料消費量などができるだけ少なくなるように実験等によって定められている。

【0075】ステップ S11 の判断が肯定された場合、すなわち要求出力  $P_d$  が第 1 判定値  $P_1$  以下の場合には、ステップ S12 で蓄電量 SOC が予め設定された最低蓄電量 A 以上かなかを判断し、 $SOC \geq A$  であればステップ S13 でモード 1 を選択する。一方、 $SOC < A$  であればステップ S14 でモード 3 を選択する。

【0076】最低蓄電量 A はモータジェネレータ 14 を動力源として走行する場合に蓄電装置 58 から電気エネルギーを取り出すことが許容される最低の蓄電量であり、蓄電装置 58 の充放電効率などに基づいて例えば 70% 程度の値が設定される。

【0077】上記モード 1 は、前記図 7 から明らかなように第 1 クラッチ  $CE_1$  を解放 (OFF) し、第 2 クラッチ  $CE_2$  を係合 (ON) し、エンジン 12 を停止し、モータジェネレータ 14 を要求出力  $P_d$  で回転駆動させるもので、モータジェネレータ 14 のみを動力源として車両を走行させる。

【0078】この場合も、第 1 クラッチ  $CE_1$  が解放されてエンジン 12 が遮断されるため、前記モード 6 と同様に引き擦り損失が少なく、自動変速機 18 を適当に変速制御することにより効率の良いモータ駆動制御が可能である。



【0079】また、このモード1は、要求出力 $P_d$ が第1判定値 $P_1$ 以下の低負荷領域で且つ蓄電装置58の蓄電量SOCが最低蓄電量A以上の場合に実行されるため、エンジン12を動力源として走行する場合よりもエネルギー効率が優れていて燃費や排出ガスを低減できるとともに、蓄電装置58の蓄電量SOCが最低蓄電量Aより低下して充放電効率等の性能を損なうことがない。

【0080】ステップS14で選択されるモード3は、図7から明らかなように第1クラッチ $C_{E1}$ および第2クラッチ $C_{E2}$ を共に係合(ON)し、エンジン12を運転状態とし、モータジェネレータ14を回生制動により充電状態とするもので、エンジン12の出力で車両を走行させながら、モータジェネレータ14によって発生した電気エネルギーを蓄電装置58に充電する。エンジン12は、要求出力 $P_d$ 以上の出力で運転させられ、その要求出力 $P_d$ より大きい余裕動力分だけモータジェネレータ14で消費されるように、そのモータジェネレータ14の電流制御が行われる。

【0081】一方、前記ステップS11の判断が否定された場合、すなわち要求出力 $P_d$ が第1判定値 $P_1$ より大きい場合には、ステップS15において、要求出力 $P_d$ が第1判定値 $P_1$ より大きく第2判定値 $P_2$ より小さいか否か、すなわち $P_1 < P_d < P_2$ か否かを判断する。

【0082】第2判定値 $P_2$ は、エンジン12のみを動力源として走行する中負荷領域とエンジン12およびモータジェネレータ14の両方を動力源として走行する高負荷領域の境界値であり、エンジン12による充電時を含めたエネルギー効率を考慮して、排出ガス量や燃料消費量などができるだけ少なくなるように実験等によって予め定められている。

【0083】そして、 $P_1 < P_d < P_2$ であればステップS16でSOC $\geq A$ か否かを判断し、SOC $\geq A$ の場合にはステップS17でモード2を選択し、SOC $< A$ の場合には前記ステップS14でモード3を選択する。

【0084】また、 $P_d \geq P_2$ であればステップS18でSOC $\geq A$ か否かを判断し、SOC $\geq A$ の場合にはステップS19でモード4を選択し、SOC $< A$ の場合にはステップS17でモード2を選択する。

【0085】上記モード2は、前記図7から明らかなように第1クラッチ $C_{E1}$ および第2クラッチ $C_{E2}$ を共に係合(ON)し、エンジン12を要求出力 $P_d$ で運転し、モータジェネレータ14を無負荷状態とするもので、エンジン12のみを動力源として車両を走行させる。

【0086】また、モード4は、第1クラッチ $C_{E1}$ および第2クラッチ $C_{E2}$ を共に係合(ON)し、エンジン12を運転状態とし、モータジェネレータ14を回転駆動するもので、エンジン12およびモータジェネレータ14の両方を動力源として車両を高出力走行させる。

【0087】このモード4は、要求出力 $P_d$ が第2判定値 $P_2$ 以上の高負荷領域で実行されるが、エンジン12およびモータジェネレータ14を併用しているため、エンジン12およびモータジェネレータ14の何れか一方のみを動力源として走行する場合に比較してエネルギー効率が著しく損なわれることがなく、燃費や排出ガスを低減できる。また、蓄電量SOCが最低蓄電量A以上の場合に実行されるため、蓄電装置58の蓄電量SOCが最低蓄電量Aより低下して充放電効率等の性能を損なうことがない。

【0088】上記モード1~4の運転条件についてまとめると、蓄電量SOC $\geq A$ であれば、 $P_d \leq P_1$ の低負荷領域ではステップS13でモード1を選択してモータジェネレータ14のみを動力源として走行し、 $P_1 < P_d < P_2$ の中負荷領域ではステップS17でモード2を選択してエンジン12のみを動力源として走行し、 $P_2 \leq P_d$ の高負荷領域ではステップS19でモード4を選択してエンジン12およびモータジェネレータ14の両方を動力源として走行する。

【0089】また、SOC $< A$ の場合には、要求出力 $P_d$ が第2判定値 $P_2$ より小さい中低負荷領域でステップS14のモード3を実行することにより蓄電装置58を充電するが、要求出力 $P_d$ が第2判定値 $P_2$ 以上の高負荷領域ではステップS17でモード2が選択され、充電を行うことなくエンジン12により高出力走行が行われる。

【0090】ステップS17のモード2は、 $P_1 < P_d < P_2$ の中負荷領域で且つSOC $\geq A$ の場合、或いは $P_d \geq P_2$ の高負荷領域で且つSOC $< A$ の場合に実行されるが、中負荷領域では一般にモータジェネレータ14よりもエンジン12の方がエネルギー効率が優れているため、モータジェネレータ14を動力源として走行する場合に比較して燃費や排出ガスを低減できる。

【0091】また、高負荷領域では、モータジェネレータ14およびエンジン12を併用して走行するモード4が望ましいが、蓄電装置58の蓄電量SOCが最低蓄電量Aより小さい場合には、上記モード2によるエンジン12のみを動力源とする運転が行われることにより、蓄電装置58の蓄電量SOCが最低蓄電量Aよりも少なくなつて充放電効率等の性能を損なうことが回避される。

【0092】次に、本発明が適用された本実施例の特徴部分、すなわち運転モードの切換え時に発生するショックを防止するための制御作動を図8のフローチャートに基づいて説明する。尚、本制御作動は車両走行時のもので、前記図6の制御とは別に運転者の選択などによって行われるものであり、第1クラッチ $C_{E1}$ および第2クラッチ $C_{E2}$ が共に係合された状態で実行され、エンジン12は常時作動状態に維持される。本フローチャートに従ってハイブリッド制御用コントローラ50により実行される一連の信号処理は、前記モータ出力変更指令遅

延出力手段に対応している。

【0093】図8において、ステップSA1ではエンジン12を動力源として走行する運転モードから、主としてモータジェネレータ14を動力源として走行する運転モードへの切換えが行われるか否かが判断される。この判断は、ハイブリッド制御用コントローラ50により、例えば図6の運転モード判断サブルーチンと同様に、要求出力Pdや蓄電量SOCなどの車両の運転状態に基づいて行われる。

【0094】この判断が肯定された場合は、ステップSA2において、運転モード切換え後のエンジントルクTEの指令目標値TE1(図12(A)参照)が算出される。次にステップSA3において、エンジントルクTEの指令値TEが予め定められた微減値ΔTEdだけ減少させられた値に設定される。すなわち、本ステップが繰り返して実行されることにより、図12(A)に示されるようにエンジントルクTEは指令目標値TE1に向けて直線的に減少させられるのである。なお、指令目標値TE1が図12(A)とは異なり駆動トルク=0に設定された場合にも、エンジン12は駆動トルクを発生させずエンジンブレーキもかからないような最適な出力で継続して作動させられる。すなわち、図12は駆動トルクのグラフで、指令値TE、TMはそのような駆動トルクが得られるエンジントルクやモータトルクである。また、図12の点線は実際のエンジントルク変化による駆動トルク変化を表している。

【0095】次にステップSA4では、エンジントルクTEの指令値TEが指令目標値TE1よりも小さな値に設定されたか否かが判断される。この判断が肯定された場合は、ステップSA5においてエンジントルクTEの指令値TEが指令目標値TE1に設定される。一方、この判断が否定された場合はステップSA6が実行される。

【0096】ステップSA6では、エンジントルクTEが実際に変化したか否かが判断される。この判断は、例えばエンジン回転数NE(rpm)とエンジン空気吸入量QA(cc/rev)をパラメータとして予め設定されたマップ(図9参照)や演算式等に基づいてエンジントルクTEを推定し、そのエンジントルクTEが実際に変化したか否かを判断することにより行われる。なお、エンジン回転数NEは図2のエンジン回転数センサ62から検出され、エンジン空気吸入量QAは吸入空気流量センサ64から検出される。また、図9のマップ上に予め設定されていないエンジントルク値は補間処理を行って算出される。

【0097】このステップSA6の判断が否定された場合は、ステップSA2～SA6が繰り返して実行されるが、この判断が肯定された場合は、ステップSA7において運転モード切換え後のモータトルクTMの指令目標値TM1(図12(A)参照)が算出される。なお、こ

の指令目標値TM1は、エンジン12とモータジェネレータ14の合成トルク、更には最終的な駆動トルクが大きく変化しないように指令目標値TE1に応じて適宜設定されることが望ましい。

【0098】次にステップSA8において、モータトルクTMの指令値TMが予め定められた微増値ΔTMuだけ増大させられた値に設定される。すなわち、本ステップが繰り返して実行されることにより、図12(A)に示されるようにモータトルクTMは指令目標値TM1に向けて直線的に増大させられるのである。微増値ΔTMuは前記微減値ΔTEdと略同じ大きさで、図12(A)に一点鎖線で示すトータルの駆動トルクは略一定に維持される。

【0099】次にステップSA9では、モータトルクTMの指令値TMが指令目標値TM1よりも大きな値に設定されたか否かが判断される。この判断が肯定された場合は、ステップSA10においてモータトルクTMの指令値TMが指令目標値TM1に設定される。一方、この判断が否定された場合はステップSA11が実行される。

【0100】ステップSA11では、エンジントルクTEの指令値TEが指令目標値TE1に設定されると共に、モータトルクTMの指令値TMが指令目標値TM1に設定されたか否かが判断される。この判断が否定された場合は、ステップSA2～SA11が繰り返して実行されるが、この判断が肯定された場合は本ルーチンは終了させられる。

【0101】一方、ステップSA1の判断が否定された場合は、ステップSA12においてモータジェネレータ14を動力源として走行する運転モードから、主としてエンジン12を動力源として走行する運転モードへの切換えが行われるか否かが判断される。この判断は、ハイブリッド制御用コントローラ50により、例えば図6の運転モード判断サブルーチンと同様に要求出力Pdや蓄電量SOCなどの車両の運転状態に基づいて行われる。

【0102】この判断が肯定された場合は、ステップSA13において、運転モード切換え後のエンジントルクTEの指令目標値TE1(図12(B)参照)が算出される。次にステップSA14において、エンジントルクTEの指令値TEが予め定められた微増値ΔTEuだけ増大させられた値に設定される。すなわち、本ステップが繰り返して実行されることにより、図12(B)に示されるようにエンジントルクTEは指令目標値TE1に向けて直線的に増大させられるのである。なお、図12

(B)においてエンジントルクTEの指令値TEの初期値は駆動トルク=0に設定されているが、これは駆動トルクを発生させずエンジンブレーキもかからないような最適な出力で作動させることを意味する。

【0103】次にステップSA15では、エンジントルクTEの指令値TEが指令目標値TE1よりも大きな値

に設定されたか否かが判断される。この判断が肯定された場合は、ステップS A 1 6においてエンジントルク $T_E$ の指令値 $T_E$ が指令目標値 $T E 1$ に設定される。一方、この判断が否定された場合はステップS A 1 7が実行される。

【0104】ステップS A 1 7では、エンジントルク $T_E$ が実際に変化したか否かが判断される。この判断はステップS A 6と同様に行われる。この判断が否定された場合は、ステップS A 1 3～S A 1 7が繰り返し実行されるが、この判断が肯定された場合は、ステップS A 1 8において運転モード切換え後のモータトルク $T_M$ の指令目標値 $T M 1$  (図12 (B) 参照) が算出される。なお、指令目標値 $T M 1$ はエンジン12とモータジェネレータ14の合成トルク、更には最終的な駆動トルクが大きく変化しないように指令目標値 $T E 1$ に応じて適宜設定されることが望ましい。

【0105】次にステップS A 1 9において、モータトルク $T_M$ の指令値 $T M$ が予め定められた微減値 $\Delta T M d$ だけ減少させられた値に設定される。すなわち、本ステップが繰り返し実行されることにより、図12 (B) に示されるようにモータトルク $T_M$ は指令目標値 $T M 1$ に向けて直線的に減少させられるのである。微減値 $\Delta T M d$ は前記微増値 $\Delta T E u$ と略同じ大きさで、図12 (B) に一点鎖線で示すトータルの駆動トルクは略一定に維持される。

【0106】次にステップS A 2 0では、モータトルク $T_M$ の指令値 $T M$ が指令目標値 $T M 1$ よりも小さな値に設定されたか否かが判断される。この判断が肯定された場合は、ステップS A 2 1においてモータトルク $T_M$ の指令値 $T M$ が指令目標値 $T M 1$ に設定される。一方、この判断が否定された場合はステップS A 2 2が実行される。

【0107】ステップS A 2 2では、エンジントルク $T_E$ の指令値 $T_E$ が指令目標値 $T E 1$ に設定されると共に、モータトルク $T_M$ の指令値 $T M$ が指令目標値 $T M 1$ に設定されたか否かが判断される。この判断が否定された場合は、ステップS A 1 3～S A 2 2が繰り返し実行されるが、この判断が肯定された場合は本ルーチンは終了させられる。

【0108】上述のように本実施例によれば、ステップS A 1 またはS A 1 2で運転モードの切換えに際してエンジン12およびモータジェネレータ14の作動状態が共に変更されると判断された場合には、ステップS A 3 またはS A 1 4でエンジントルク $T_E$ を変更させる指令値 $T_E$ が出力されて、ステップS A 6またはS A 1 7でエンジントルク $T_E$ が実際に変化したと判断された場合に、始めてステップS A 8またはS A 1 9でモータトルク $T_M$ を変更させる指令値 $T M$ が出力されるため、エンジン12の出力変化の応答遅れに拘らず、運転モードの切換えに伴うエンジン12およびモータジェネレータ1

4の実際のトルク変化を略同時に開始させることが可能で、モータトルク $T_M$ とエンジントルク $T_E$ の合成値である出力トルク、更には駆動トルクの変動が軽減され、ショックの発生が抑制される。

【0109】次に、本発明が適用された他の実施例の特徴部分、すなわち運転モードの切換え時に発生するショックを防止するための制御作動を、図10および図11のフローチャートに基づいて説明する。尚、それぞれの制御作動は第1クラッチ $C E_1$ および第2クラッチ $C E_2$ が共に係合された状態で実行され、図11のフローチャートに従ってハイブリッド制御用コントローラ50により実行される一連の信号処理は、前記モータ出力変更指令遅延出力手段に対応している。

【0110】図10において、ステップS B 1ではハイブリッド制御用コントローラ50により前記ステップS A 1、S A 1 2と同様にして運転モードの切換えが行われるか否かが判断される。この判断が肯定された場合は、ステップS B 2においてタイマーの計測が開始される。

【0111】次にステップS B 3ではエンジントルク $T_E$ の指令値 $T_E$ が変更されたか否かが判断される。この判断が否定された場合はステップS B 5が実行されるが、この判断が肯定された場合はステップS B 4において、その変更開始時のタイマーの時刻が時間 $T 1$ として記憶される。

【0112】次にステップS B 5ではモータトルク $T_M$ の指令値 $T M$ が変更されたか否かが判断される。この判断が否定された場合はステップS B 7が実行されるが、この判断が肯定された場合はステップS B 6において、その変更開始時のタイマーの時刻が時間 $T 3$ として記憶される。

【0113】次にステップS B 7ではエンジントルク $T_E$ が実際に変化したか否かが、前記ステップS A 6、S A 1 7と同様に図9に示されるマップ等に基づいて判断される。この判断が否定された場合はステップS B 9が実行されるが、この判断が肯定された場合はステップS B 8において、その変化開始時のタイマーの時刻が時間 $T 2$ として記憶される。

【0114】次にステップS B 9ではモータトルク $T_M$ が実際に変化したか否かが、図示しないマップ等に基づいて判断される。この判断が否定された場合はステップS B 11が実行されるが、この判断が肯定された場合はステップS B 10において、その変化開始時のタイマーの時刻が時間 $T 4$ として記憶される。

【0115】次にステップS B 11では、時間 $T 1 \sim T 4$ が全て更新されたか否かが判断される。この判断が否定された場合はステップS B 3～S B 11が繰り返し実行されるが、この判断が肯定された場合はステップS B 12において、指令値 $T_E$ が変化してからエンジントルク $T_E$ が実際に変化するまでの応答時間と、指令値 $T M$

が変化してからモータトルク $T_M$ が実際に変化するまでの応答時間との差 $\Delta T$ が次式(1)に従って算出され

$$\Delta T = \{ (T_2 - T_1) - (T_4 - T_3) \} \cdots (1)$$

【0116】次にステップS B 1 3において、ステップS B 1の運転モードの切換えはモータジェネレータ14を動力源として走行する運転モードから、エンジン12を動力源として走行する運転モードへの切換えであったか否かが判断される。

【0117】このステップS B 1 3の判断が肯定された場合は、ステップS B 1 4において、後述する図11のステップS C 1 9で用いられるモータ指令遅れ時間 $\Delta T_b$ に上記応答時間差 $\Delta T$ が代入される。一方、この判断が否定された場合は、ステップS B 1 6において、後述する図11のステップS C 7で用いられるモータ指令遅れ時間 $\Delta T_a$ に上記応答時間差 $\Delta T$ が代入される。

【0118】続いて、ステップS B 1 5ではモータ指令遅れ時間 $\Delta T_b$ が不揮発性RAMに記憶させられ、ステップS B 1 7ではモータ指令遅れ時間 $\Delta T_a$ が不揮発性RAMに記憶させられる。尚、本制御作動は運転モードが切り換えられるたびに実行され、学習マップ(不揮発性RAM)上の指令遅れ時間 $\Delta T_a$ 、 $\Delta T_b$ が逐次最新の値に書き換えられる。学習マップは、運転モード切換え前のトルク指令値や回転数、エンジン水温、モータ温度、トルク指令値の変更幅などをパラメータとして指令遅れ時間 $\Delta T_a$ 、 $\Delta T_b$ を記憶するようになっている。

【0119】次に図11に示される制御作動を説明する。図11において、ステップS C 1では前記ステップS A 1と同様にしてエンジン12を動力源として走行する運転モードから、主としてモータジェネレータ14を動力源として走行する運転モードへの切換えが行われるか否かが判断される。

【0120】この判断が肯定された場合は、ステップS C 2においてタイマーの計測が開始される。次にステップS C 3では、運転モード切換え後のエンジントルク $T_E$ の指令目標値 $T_{E1}$ (図13(A)参照)が算出される。次にステップS C 4において、エンジントルク $T_E$ の指令値 $T_E$ が予め定められた微減値 $\Delta T_{Ed}$ だけ減少させられた値に設定される。すなわち、本ステップが繰り返して実行されることにより、図13(A)に示されるようにエンジントルク $T_E$ は指令目標値 $T_{E1}$ に向けて直線的に減少させられるのである。なお、図13(A)とは異なり指令目標値 $T_{E1}$ が駆動トルク=0に設定された場合にも、エンジン12は駆動トルクを発生させずエンジンブレーキもかからないような最適な出力で継続して作動させられる。

【0121】次にステップS C 5では、エンジントルク $T_E$ の指令値 $T_E$ が指令目標値 $T_{E1}$ よりも小さな値に設定されたか否かが判断される。この判断が肯定された場合は、ステップS C 6においてエンジントルク $T_E$ の指令値 $T_E$ が指令目標値 $T_{E1}$ に設定される。一方、こ

る。

の判断が否定された場合はステップS C 7が実行される。

【0122】ステップS C 7では、タイマーの計測時間が上述のモータ指令遅れ時間 $\Delta T_a$ 以上となったか否かが判断される。この判断が否定された場合はステップS C 3~S C 7が繰り返し実行されるが、この判断が肯定された場合はステップS C 8において運転モード切換え後のモータトルク $T_M$ の指令目標値 $T_{M1}$ (図13(A)参照)が算出される。なお、指令目標値 $T_{M1}$ は、エンジン12とモータジェネレータ14の合成トルク、更には最終的な駆動トルクが大きく変化しないように、指令目標値 $T_{E1}$ に応じて適宜設定されることが望ましい。

【0123】次にステップS C 9において、モータトルク $T_M$ の指令値 $T_M$ が予め定められた微増値 $\Delta T_{Mu}$ だけ増大させられた値に設定される。すなわち、本ステップが繰り返して実行されることにより、図13(A)に示されるようにモータトルク $T_M$ は指令目標値 $T_{M1}$ に向けて直線的に増大させられるのである。微増値 $\Delta T_{Mu}$ は前記微減値 $\Delta T_{Ed}$ と略同じ大きさで、図13(A)に一点鎖線で示すトータルの駆動トルクは略一定に維持される。

【0124】次にステップS C 10では、モータトルク $T_M$ の指令値 $T_M$ が指令目標値 $T_{M1}$ よりも大きな値に設定されたか否かが判断される。この判断が肯定された場合は、ステップS C 11においてモータトルク $T_M$ の指令値 $T_M$ が指令目標値 $T_{M1}$ に設定される。一方、この判断が否定された場合はステップS C 12が実行される。

【0125】ステップS C 12では、エンジントルク $T_E$ の指令値 $T_E$ が指令目標値 $T_{E1}$ に設定されると共に、モータトルク $T_M$ の指令値 $T_M$ が指令目標値 $T_{M1}$ に設定されたか否かが判断される。この判断が否定された場合は、ステップS C 3~S C 12が繰り返し実行されるが、この判断が肯定された場合は本ルーチンは終了させられる。

【0126】一方、ステップS C 1の判断が否定された場合は、ステップS C 13において前記ステップS A 1と同様にして、モータジェネレータ14を動力源として走行する運転モードから、主としてエンジン12を動力源として走行する運転モードへの切換えが行われるか否かが判断される。

【0127】このステップS C 13の判断が肯定された場合は、ステップS C 14においてタイマーの計測が開始される。次にステップS C 15において、運転モード切換え後のエンジントルク $T_E$ の指令目標値 $T_{E1}$ (図13(B)参照)が算出される。

【0128】次にステップSC16において、エンジントルク $T_E$ の指令値 $T_E$ が予め定められた微増値 $\Delta T_{Eu}$ だけ増大させられた値に設定される。すなわち、本ステップが繰り返し実行されることにより、図13(B)に示されるようにエンジントルク $T_E$ は指令目標値 $T_{E1}$ に向けて直線的に増大させられるのである。なお、図13(B)に示されるように、エンジントルク $T_E$ の指令値 $T_E$ の初期値が駆動トルク=0に設定されている場合、エンジン12は駆動トルクを発生させずエンジンブレーキもかからないような最適な出力で作動される。

【0129】次にステップSC17では、エンジントルク $T_E$ の指令値 $T_E$ が指令目標値 $T_{E1}$ よりも大きな値に設定されたか否かが判断される。この判断が肯定された場合は、ステップSC18においてエンジントルク $T_E$ の指令値 $T_E$ が指令目標値 $T_{E1}$ に設定される。一方、この判断が否定された場合はステップSC19が実行される。

【0130】ステップSC19では、タイマーの計測時間が上述のモータ指令遅れ時間 $\Delta T_b$ 以上となったか否かが判断される。この判断が否定された場合はステップSC15~SC19が繰り返し実行されるが、この判断が肯定された場合は、ステップSC20において運転モード切換え後のモータトルク $T_M$ の指令目標値 $T_{M1}$

(図13(B)参照)が算出される。なお、指令目標値 $T_{M1}$ は、エンジン12とモータジェネレータ14の合成トルク、更には最終的な駆動トルクが大きく変化しないように、指令目標値 $T_{E1}$ に応じて適宜設定されることが望ましい。

【0131】次にステップSC21において、モータトルク $T_M$ の指令値 $T_M$ が予め定められた微減値 $\Delta T_{Md}$ だけ減少させられた値に設定される。すなわち、本ステップが繰り返し実行されることにより、図13(B)に示されるようにモータトルク $T_M$ は指令目標値 $T_{M1}$ に向けて直線的に減少させられるのである。微減値 $\Delta T_{Md}$ は前記微増値 $\Delta T_{Eu}$ と略同じ大きさで、図13

(B)に一点鎖線で示すトータルの駆動トルクは略一定に維持される。

【0132】次にステップSC22では、モータトルク $T_M$ の指令値 $T_M$ が指令目標値 $T_{M1}$ よりも小さな値に設定されたか否かが判断される。この判断が肯定された場合は、ステップSC23においてモータトルク $T_M$ の指令値 $T_M$ が指令目標値 $T_{M1}$ に設定される。一方、この判断が否定された場合はステップSC24が実行される。

【0133】ステップSC24では、エンジントルク $T_E$ の指令値 $T_E$ が指令目標値 $T_{E1}$ に設定されると共に、モータトルク $T_M$ の指令値 $T_M$ が指令目標値 $T_{M1}$ に設定されたか否かが判断される。この判断が否定された場合は、ステップSC15~SC24が繰り返し実行されるが、この判断が肯定された場合は本ルーチンは終

了させられる。

【0134】上述のように本実施例によれば、ステップSC1またはSC13で運転モードの切換えに際してエンジン12およびモータジェネレータ14の作動状態が共に変更されると判断された場合には、ステップSC2またはSC14でタイマーの計測が開始させられて、ステップSC7またはSC19でタイマーの計測時間が予め算出されたモータ指令遅れ時間 $\Delta T_a$ または $\Delta T_b$ 以上であると判断された場合に、始めてステップSC9またはSC21でモータトルク $T_M$ を変更させる指令値 $T_M$ が出力されることから、モータジェネレータ14の出力変化とエンジン12の出力変化とで応答時間に差があるにも拘らず、図13に示されるように運転モードの切換えに伴うエンジン12およびモータジェネレータ14の実際のトルク変化を略同時に開始させることが可能で、モータトルク $T_M$ とエンジントルク $T_E$ の合成値である出力トルク、更には駆動トルクの変動が軽減され、ショックの発生が抑制される。特に、この実施例ではモータジェネレータ14の応答遅れも考慮しているため、図13において点線で示されている実際のトルク変化が更に高い精度で一致させられるようになり、駆動トルク変動が一層効果的に軽減される。

【0135】また、本実施例では、指令遅れ時間 $\Delta T_a$ 、 $\Delta T_b$ を学習制御するようになっているため、エンジン12やモータジェネレータ14の個体差や出力特性の経時変化などに拘らず常に高い制御精度が得られる利点がある。

【0136】以上、本発明の一実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、本発明はその他の態様においても適用される。

【0137】例えば、前述の実施例では、後進1段および前進5段の変速段を有する自動変速機18が用いられていたが、図15に示されるように、前記副変速機20を省略して前記主変速機22のみから成る自動変速機60を採用し、図16に示すように前進4段および後進1段で変速制御を行うようにすることも可能である。

【0138】本発明はその主旨を逸脱しない範囲においてその他様々な態様に適用され得るものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である駆動制御装置を備えているハイブリッド駆動装置の構成を説明する骨子図である。

【図2】図1のハイブリッド駆動装置に備えられている制御系統を説明する図である。

【図3】図1の自動変速機の各変速段を成立させる係合要素の作動を説明する図である。

【図4】図1の自動変速機の油圧を制御する油圧回路を説明する図である。

【図5】図2のハイブリッド制御用コントローラと電気式トルコンとの接続関係を説明する図である。

【図6】図1のハイブリッド駆動装置の基本的な作動を説明するフローチャートである。

【図7】図6のフローチャートにおける各モード1～9の作動状態を説明する図である。

【図8】本発明が適用された実施例の特徴部分を説明するフローチャートである。

【図9】エンジン回転数とエンジン空気吸入量をパラメータとして予め設定されたエンジントルク算出用のマップを例示する図である。

【図10】本発明が適用された他の実施例の特徴部分を 10 図11と共に説明するフローチャートである。

【図11】本発明が適用された他の実施例の特徴部分を 図10と共に説明するフローチャートである。

【図12】図8の実施例のトルクの変化を例示するタイムチャートである。

【図13】図11の実施例のトルクの変化を例示するタイムチャートである。

【図14】モータ→エンジン切換え時の駆動トルクの変化を例示するタイムチャートであって、(A)は従来のもを示しており、(B)は本発明が適用された場合のものを示している。

【図15】図1のハイブリッド駆動装置とは異なる自動変速機を備えているハイブリッド駆動装置の構成を説明する骨子図である。

【図16】図15の自動変速機の変速段を成立させる係合要素の作動を説明する図である。

【符号の説明】

12：エンジン

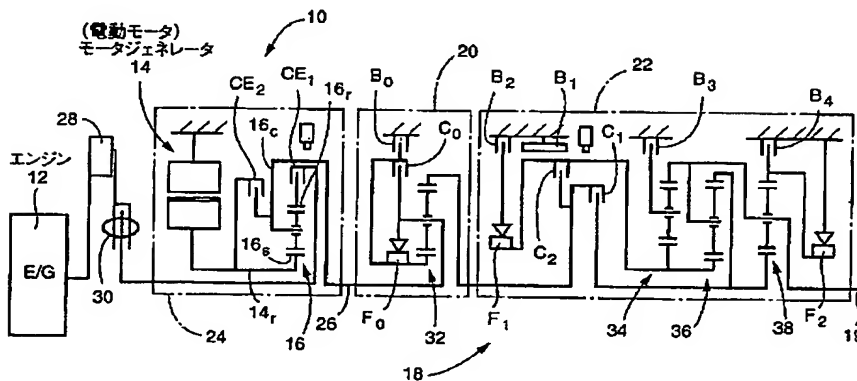
14：モータジェネレータ（電動モータ）

50：ハイブリッド制御用コントローラ

ステップSA1～SA22：モータ出力変更指令遅延出力手段

ステップSC1～SC24：モータ出力変更指令遅延出力手段

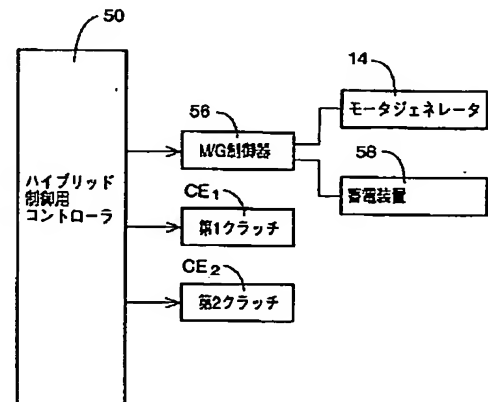
【図1】



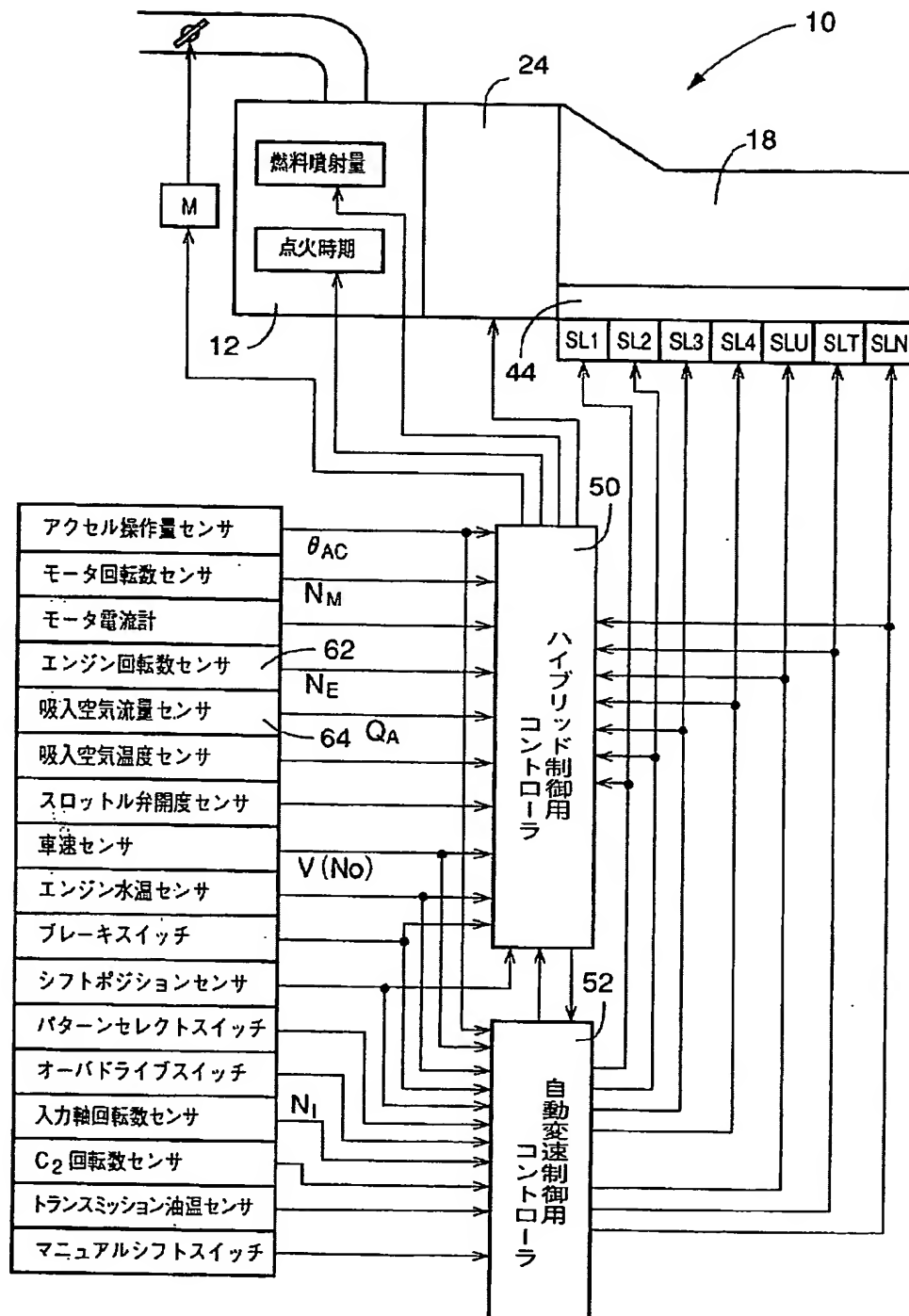
【図3】

		クラッチ			ブレーキ					一方クラッチ			変速比
		C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	F <sub>0</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	
Nレンジ	N	○											—
Rレンジ	Rev	○		○						○	○		-4.550
Dレンジ	1st	○	○						●	○		○	3.357
	2nd	●	○					○		○			2.180
	3rd	○	○			●	○			○	○		1.424
	4th	○	○	○			○			○			1.000
	5th		○	○	○		○						0.753

【図5】

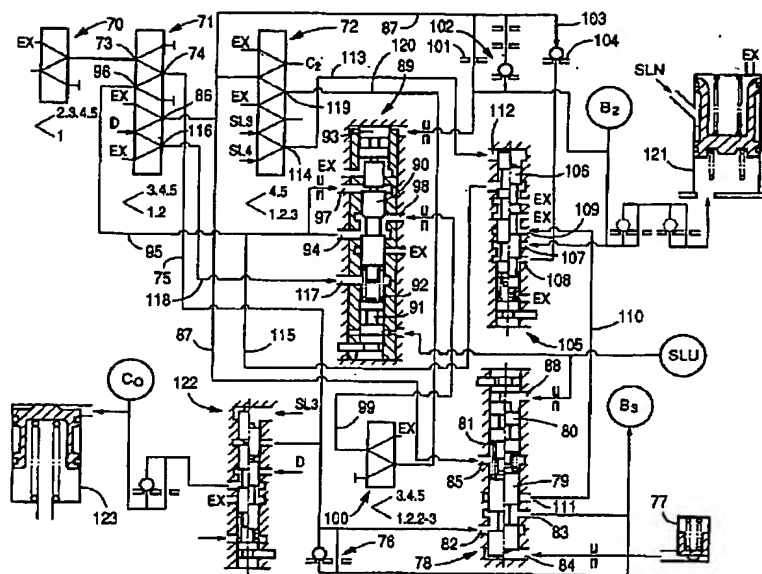


【図2】





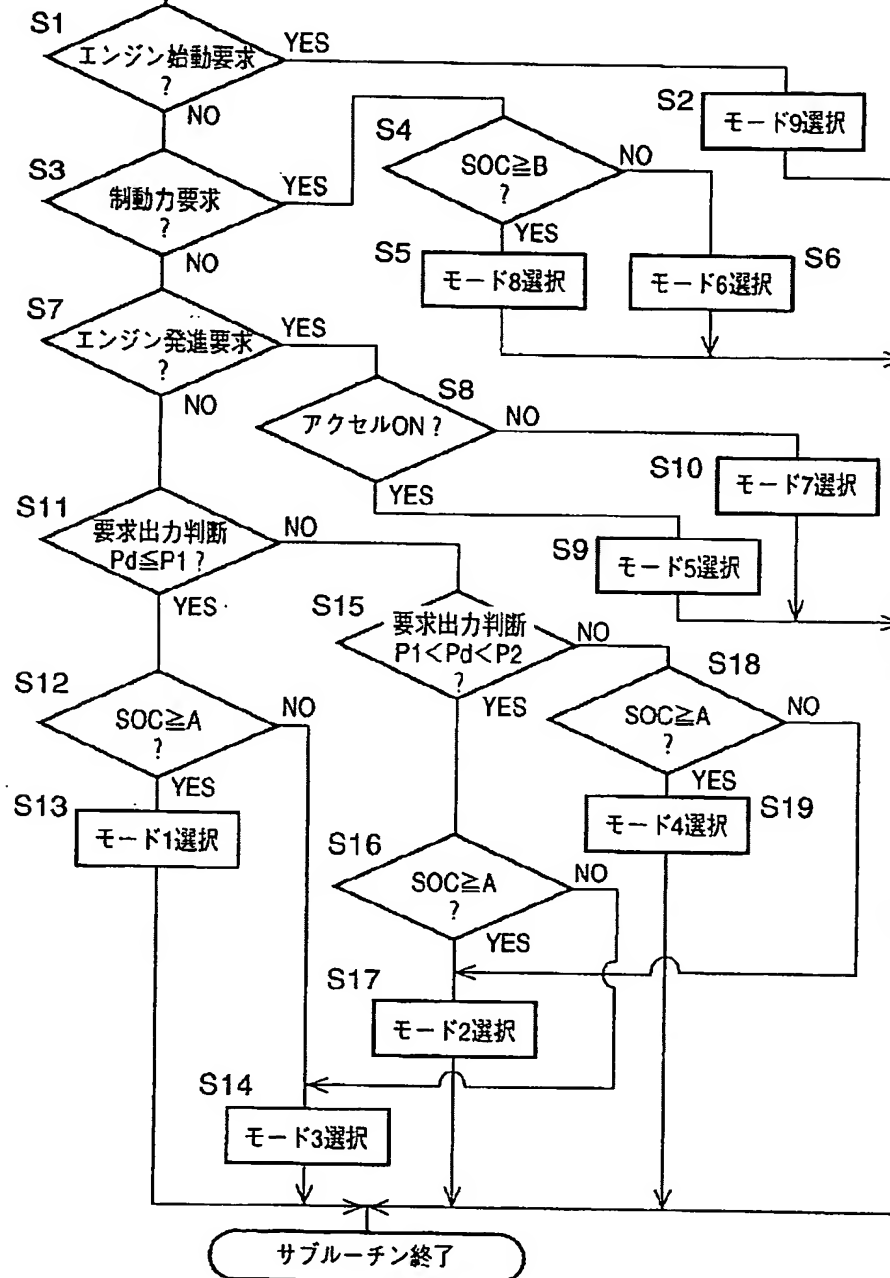
【図4】



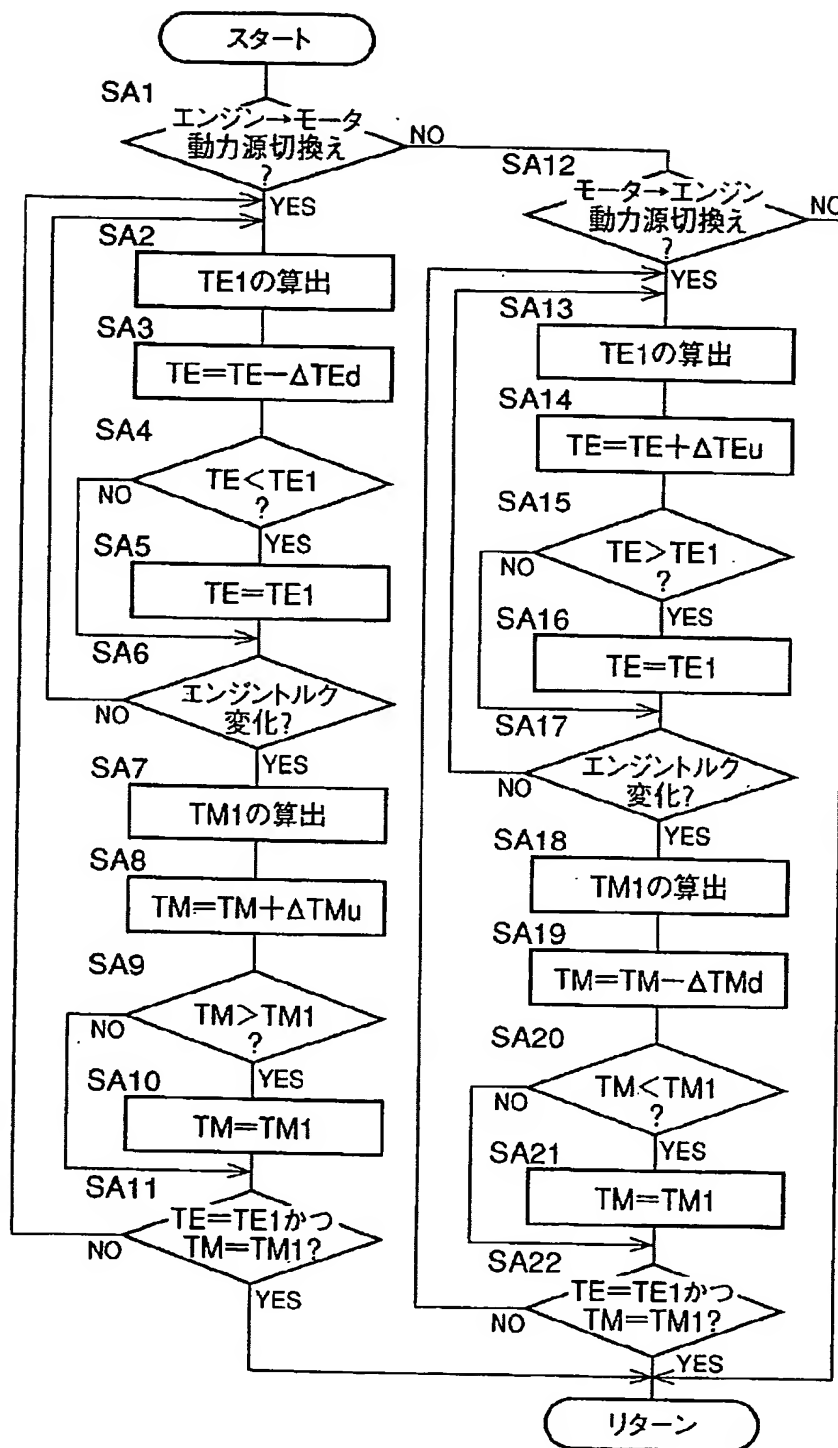
【図7】

モード	第1クラッチCE <sub>1</sub> の作動状態	第2クラッチCE <sub>2</sub> の作動状態	エンジン12の 運転状態	蓄電装置58の 状態	ユニットの運転状態
1	OFF	ON	停止	放電	モータ走行
2	ON	ON	運転	電力消費なし	エンジン走行
3	ON	ON	運転	充電	エンジン走行+充電走行
4	ON	ON	運転	放電	エンジン+モータ走行
5	ON	OFF	運転	充電	エンジン発進
6	OFF	ON	停止	充電	回生制動
7	ON	OFF	運転	電力消費なし	電氣的ニュートラル
8	ON	ON	停止	電力消費なし	エンジンプレーキ
9	ON	ON	始動	放電	エンジン始動

### 運転モード判断サブルーチン



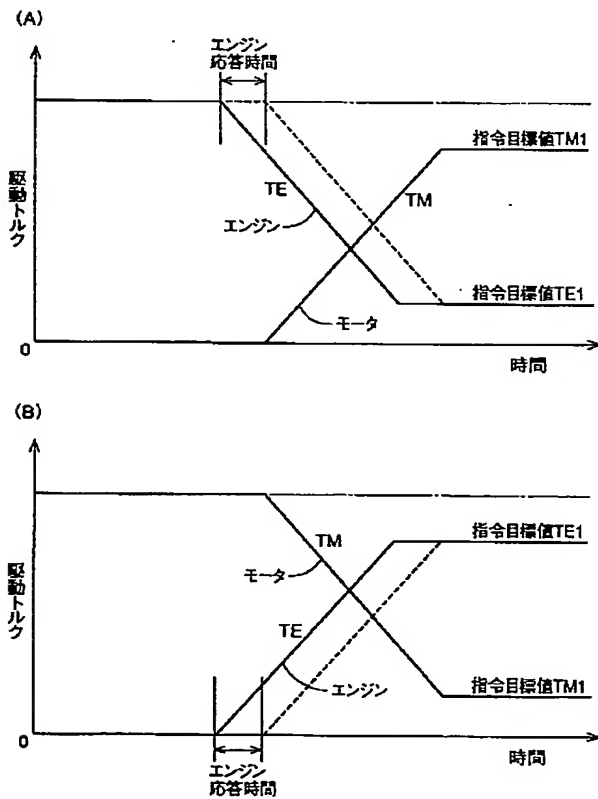
【図8】



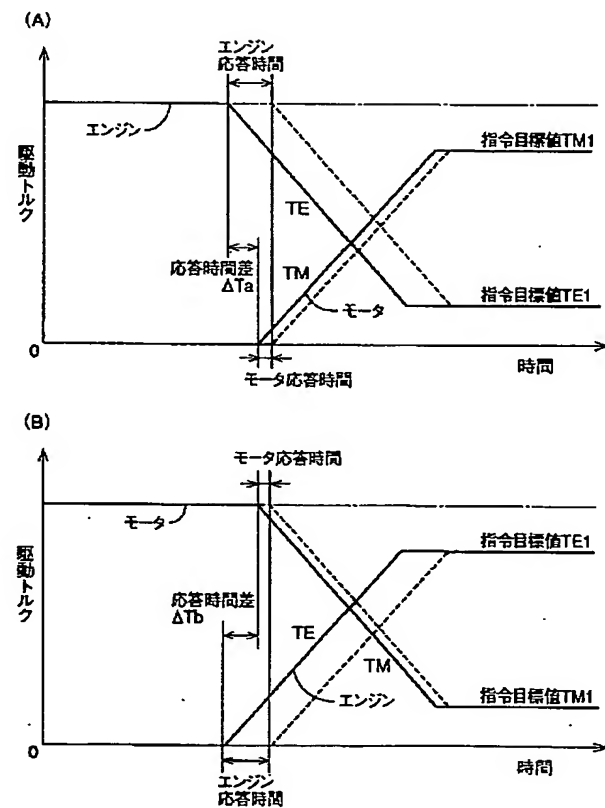
【図9】

		エンジン空気吸入量 (cc/rev)					
		100	200	300	400	500	...
エンジン回転数 (rpm)	800						
	1000						
	1200						
	1600						
	2000						
	...						

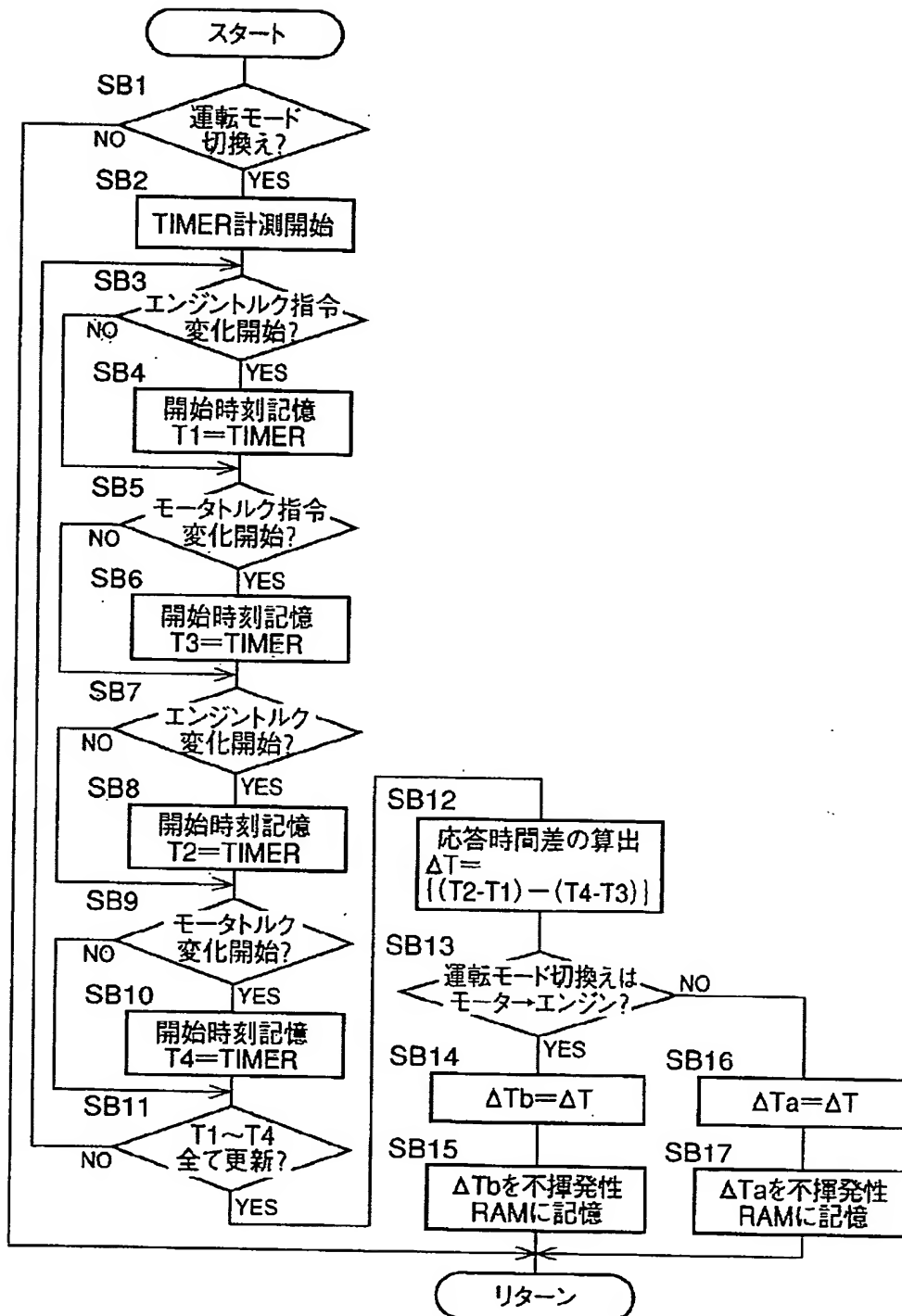
【図12】



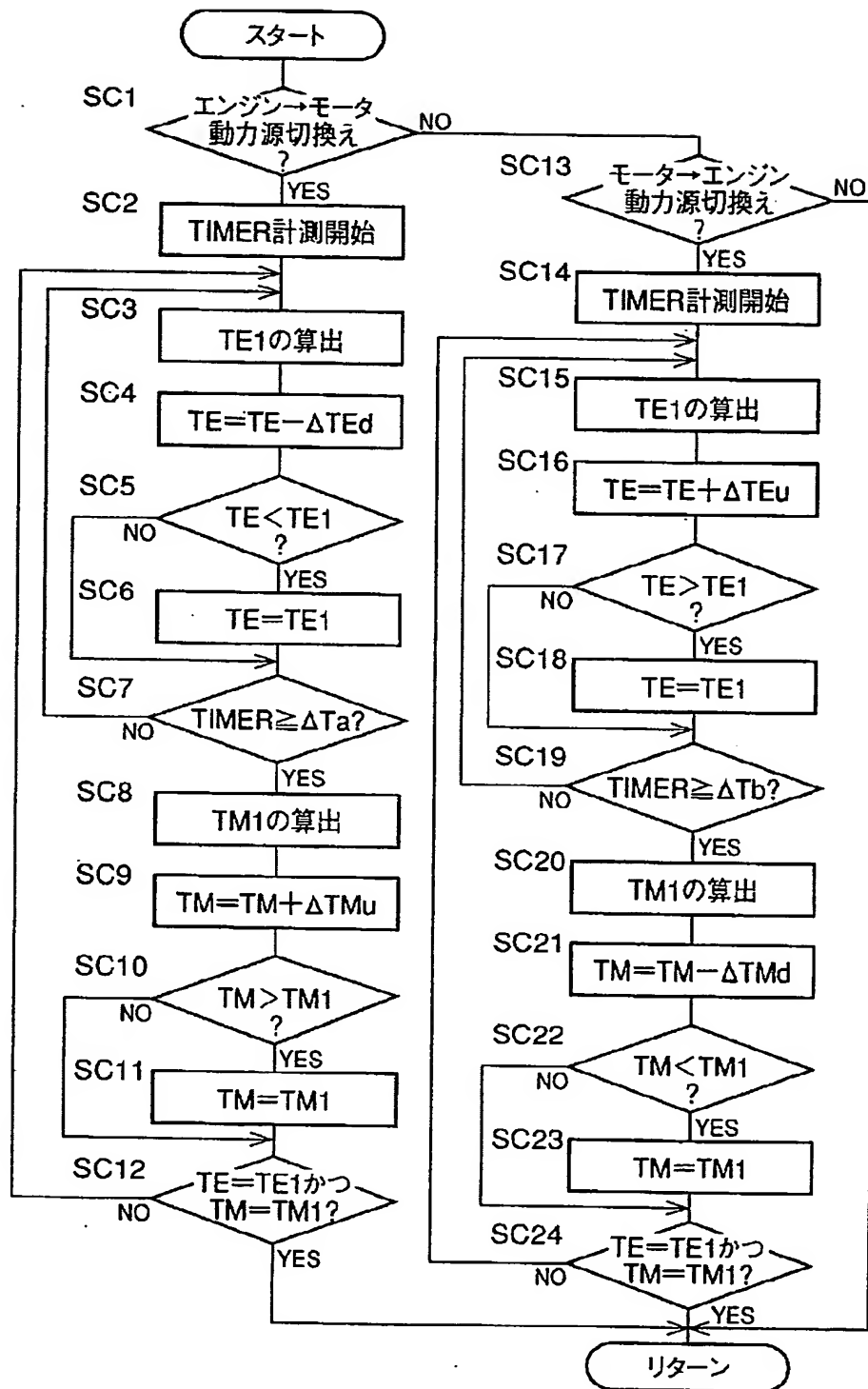
【図13】



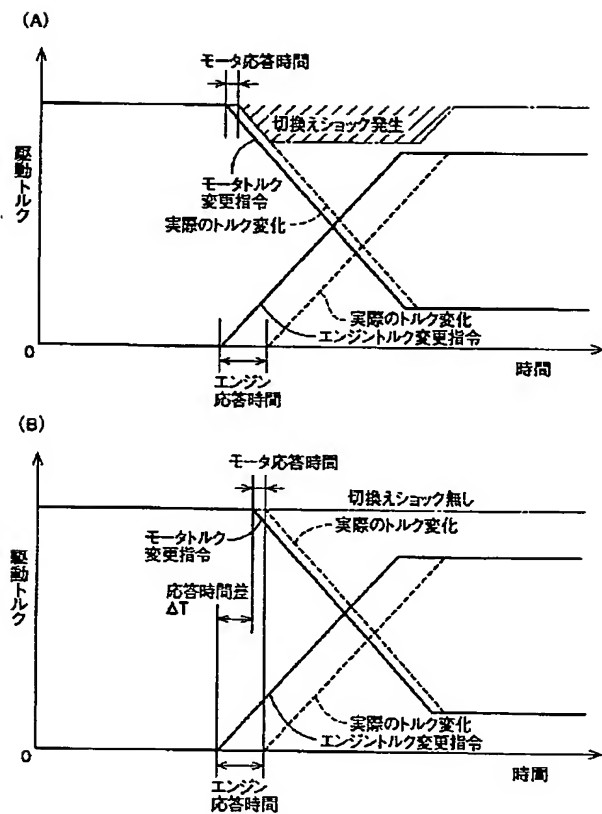
【図10】



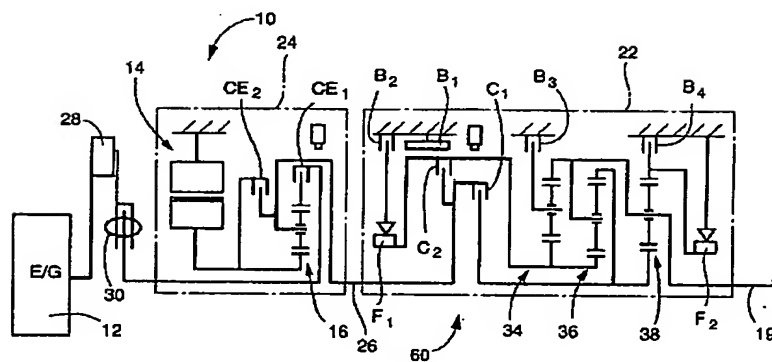
【図11】



【図14】



【図15】





【図16】

		クラッチ		ブレーキ				一方向 クラッチ		変速比
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	
Nレンジ	N									—
Rレンジ	Rev		○				○			-4.550
Dレンジ	1st	○					●		○	3.357
	2nd	○				○				2.180
	3rd	○		●	○			○		1.424
	4th	○	○		○					1.000